

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

**11 N° de publication :**

**(21) N° d'enregistrement national :**

**2 563 910**

**84 07044**

(51) Int Cl<sup>4</sup> : G 01 J 5/12; G 01 K 17/00.

12

# **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

**22** Date de dépôt : 7 mai 1984.

③〇 Priorité 2

**(71) Demandeur(s) : UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE — FR**

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 8 novembre 1985.

**60** Références à d'autres documents nationaux appartenantes :

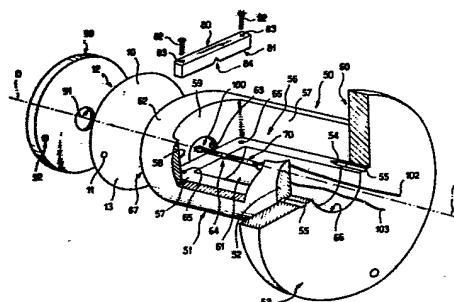
**(72) Inventeur(s) :** Hubert Le Bodo, Jean Costa et Michel Dumons

**(73) Titulaire(s) :**

**74** Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin, Schrimpf, Warcoin, Ahner.

#### 54 Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements laser.

**57** La présente invention concerne un dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements laser qui comprend une feuille 10 de matériau bon conducteur thermique de faible épaisseur disposée sur une embase support 50, adaptée pour permettre l'application d'un rayonnement laser à contrôler sur une face de la feuille selon une incidence sensiblement normale à celle-ci, un revêtement noirci disposé sur la face de la feuille 10 exposée au rayonnement, un élément électrique thermosensible 100 du type thermocouple disposé au centre de l'autre face de la feuille, non exposée au rayonnement laser, pour détecter les variations instantanées de température de la feuille dues aux fluctuations en puissance du rayonnement.



ER 2 563 910 - A1

La présente invention concerne les générateurs de rayonnements électromagnétiques mettant en oeuvre l'effet laser. Pour simplifier la description, ces générateurs seront dénommés lasers dans la suite de la description.

Plus précisément, la présente invention concerne un dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers.

Définitifs ont déjà été proposés pour mesurer la puissance ou l'énergie de rayonnements lasers.

Un exemple de ces dispositifs est par exemple décrit et représenté dans le brevet US 3 596 514.

Comme la grande majorité des appareils jusqu'ici proposés pour mesurer les paramètres énergétiques de rayonnements lasers, le dispositif décrit dans ce document est composé d'un calorimètre comprenant un corps absorbant formé d'un disque plan et de moyens électriques thermosensibles associés à celui-ci.

Le disque吸ue l'énergie du rayonnement reçu et cette énergie transformée en chaleur est communiquée aux moyens thermosensibles qui génèrent un signal électrique d'amplitude proportionnelle au changement de température opéré.

Cependant, de tels dispositifs, de par leur structure, fournissent des informations représentatives des paramètres énergétiques (puissance ou énergie) intégrés sur un laps de temps non négligeable.

La présente invention vient maintenant proposer un nouveau dispositif qui permette de détecter non point la puissance moyenne ou l'énergie d'un rayonnement laser, mais les fluctuations en puissance de celui-ci, c'est-à-dire en d'autres termes, la puissance instantanée du rayonnement.

Un tel dispositif de détection de fluctuations en puissance est bien entendu susceptible d'être utilisé en association avec toute installation comportant un générateur laser dont la puissance d'émission doit être régulée avec le plus grand soin.

Un but important de la présente invention est en particulier de proposer un dispositif détecteur de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, qui soit à la fois robuste, fiable et économique, de telle sorte que le dispositif puisse être intégré à tout type d'installation comportant un générateur laser sans grever le prix de revient de l'installation.

Pour cela, la présente invention propose un dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers qui comprend :

- une feuille de matériau bon conducteur thermique de faible épaisseur disposée sur
- une embase support, adaptée pour permettre l'application d'un rayonnement laser à contrôler sur une face de la feuille, selon une incidence sensiblement normale à celle-ci,
- un revêtement noir ci disposé sur la face de la feuille exposée au rayonnement,
- un élément électrique thermosensible, du type thermocouple disposé au centre de l'autre face de la feuille, non exposée au rayonnement laser, pour détecter les variations instantanées de température de la feuille dues aux fluctuations en puissance du rayonnement laser,
- un étage de mise en forme du signal électrique généré par l'élément électrique thermosensible, et
- un organe de visualisation adapté pour délivrer une information représentative de la puissance instantanée du rayonnement laser contrôlé.

De préférence, la feuille est en métal, tel que le cuivre et son épaisseur est inférieure à 0,5mm, en étant de préférence égale à 0,15mm.

5 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'élément électrique thermosensible est un thermocouple manganin-constantan.

Le revêtement noir ci est avantageusement une peinture.

10 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'embase support et la feuille sont introduites dans un corps limitant l'influence des variations de température ambiante sur la mesure.

15 Selon une caractéristique préférentielle de l'invention, l'étage de mise en forme comprend un module amplificateur à gain réglable, autorisant un étalonnage de l'organe de visualisation.

20 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le thermocouple est porté par une tige d'alumine reposant sur une portée d'appui ménagée sur l'embase, du côté non exposé de la feuille.

Plus précisément, selon un mode de réalisation considéré actuellement comme préférentiel, le dispositif de détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers comprend :

25 . une feuille de cuivre d'épaisseur inférieure à 0,5mm, de préférence égale à 0,15 mm, disposée sur

. une embase support, adaptée pour permettre l'application d'un rayonnement laser à contrôler sur une face de la feuille, selon une incidence sensiblement normale à celle-ci,

. un revêtement noir ci disposé sur la face de la feuille en cuivre exposée au rayonnement,

. un thermocouple disposé au centre de l'autre face, non exposée au rayonnement laser, de la feuille en

cuivre, pour détecter les variations instantanées de température de cette feuille en cuivre, dues aux fluctuations en puissance du rayonnement laser,

- 5 . un corps enveloppant l'embase et la feuille pour limiter l'influence des variations de température ambiante sur la température de la feuille,
- . un étage de mise en forme du signal électrique généré par l'élément électrique thermosensible, comprenant un module amplificateur à gain variable,
- 10 . un organe de visualisation adapté pour délivrer une information représentative de la puissance instantanée du rayonnement laser contrôlé.

D'autres caractéristiques et avantageuses de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif, et sur lesquels :

- 20 - la figure 1 représente une vue schématique, partiellement en coupe, et en perspective, d'une embase et d'une feuille absorbante utilisées dans un dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, conforme à la présente invention,
- 25 - la figure 2 représente une vue éclatée du dispositif illustrant séparément l'embase de support et le corps extérieur destiné à envelopper celle-ci,
- la figure 3 représente schématiquement le circuit électrique du dispositif.

D'une façon générale, comme cela apparaît sur les figures annexées, le dispositif de détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers conforme à la présente invention comprend une feuille 10 adaptée pour recevoir le rayonnement incident, une embase support 50, et un élément électrique thermosensible 100, ces

divers éléments étant introduits dans un corps d'enveloppe 200.

Les différents éléments composants le dispositif de détection sont d'une façon générale symétriques de révolution autour de l'axe optique O-O du dispositif. Cet axe optique O-O correspond à la direction d'incidence du rayonnement laser, dont on souhaite détecter les éventuelles fluctuations en puissance.

On va dans un premier temps décrire la structure de l'embase support 50.

Comme cela est représenté en particulier sur la figure 1, l'embase support 50 comprend une âme cylindrique 51, sur la face radiale arrière 52 de laquelle est prévue une collerette circulaire 53 présentant un diamètre extérieur supérieur à celui de l'âme cylindrique 51 précitée

Le cas échéant, comme cela est représenté sur la figure 1, la collerette 53 et l'âme 51 sont formées de deux pièces séparées assemblées grâce à des organes filetés (non représentés sur les figures) introduits dans des alésages filetés 54, 55, d'extension parallèle à l'axe optique O-O.

L'âme cylindrique 51 présente par ailleurs un évidement 56 d'enveloppe générale parallélépipédique, débouchant radialement à l'extérieur de l'âme 51.

Plus précisément, selon le mode de réalisation représenté sur la figure 1, l'évidement radial 56 est délimité par deux parois longitudinales parallèles entre elles référencées 57 et 58, une paroi radiale extrême 59 opposée à la collerette 53, la surface radiale 60 de la collerette 53 dirigée vers l'âme cylindrique 51, et enfin une paroi de base 61 cylindrique, centrée sur l'axe optique O-O.

Plus précisément encore, la délimitation entre la paroi de base 61 et les parois longitudinales 57 et 58

et la paroi radiale 59 est formée par un décrochement 57 disposé dans un plan diamétral passant par l'axe 0-0.

Le décrochement 57 s'étend ainsi le long de la paroi radiale 59 d'une part, le long des parois latérales 57 et 58 d'autre part.

Le décrochement 57 précité forme une portée d'appui pour une tige d'alumine 70 cylindrique, portant un thermocouple 100 schématiquement représenté sur les figures.

Pour cela, la cloison discale 62 délimitant la face radiale 59 est munie d'un alésage central cylindrique 63 dans lequel est introduit le thermocouple 100 précité, le tube d'alumine 70 portant celui-ci étant lui-même introduit dans une rainure 64 ménagée sur la portée d'appui 57 parallèlement à l'axe 0-0.

La rainure 64, selon le mode de réalisation représenté, présente une section droite en V, symétrique par rapport à l'axe optique 0-0, et ménagée dans la section du décrochement 57 adjacente à la paroi radiale 59.

La tige d'alumine 70 formant support du thermocouple 100 est immobilisée sur l'âme cylindrique 51, à l'aide d'un élément de maintien 80 d'enveloppe généralement parallélépipédique, reposant par sa surface de base 81 contre la portée d'appui 57. L'élément de maintien 80 est immobilisé sur la portée d'appui 57 à l'aide d'organes filetés 82 introduits d'une part dans des alésages 83 ménagés dans l'élément 80 perpendiculairement à la surface de base 81, d'autre part dans des alésages filetés 65, ménagés dans le décrochement précité, perpendiculairement à la portée d'appui 57.

Par ailleurs, une rainure 84 similaire à la rainure 64 précitée est ménagée sur la surface de base 81 de l'élément de maintien 80.

La section des rainures 64 et 84 est bien entendu déterminée pour assurer une immobilisation correcte de la tige d'alumine 70, sans risque de détérioration de celle-ci.

5 Sur la figure 1, on a référencé 102 et 103 les fils électriques traversant la tige d'alumine 70 et reliés aux éléments du thermocouple 100.

10 Ces fils 102 et 103 traversent un alésage cylindrique central 66 ménagé dans la colllerette 53 avant d'être dirigé vers un étage 110 de mise en forme et d'amplification (figure 3).

15 Par ailleurs, selon une caractéristique importante de l'invention, une feuille 10 réalisée en un matériau bon conducteur thermique, et de faible épaisseur, est disposée sur la surface radiale 67 de l'âme cylindrique 51, opposée à la colllerette 53.

20 Plus précisément, la feuille 10 destinée à recevoir le rayonnement laser incident est disposée entre la surface radiale 57 de l'âme cylindrique 51 et une plaque de serrage cylindrique 90 munie d'un alésage cylindrique central 91 centré sur l'axe optique O-O pour permettre l'accès du rayonnement laser incident sur la surface radiale de la feuille 10 opposée à l'âme cylindrique 51.

25 L'assemblage de la plaque de serrage 90 sur l'âme cylindrique 51 est réalisé à l'aide d'organes filets traversant des alésages 92 et 11 ménagés respectivement, en regard, dans la plaque de serrage 90 et dans la feuille 10.

30 Ainsi, la feuille 10 est appliquée étroitement contre la surface radiale 67.

Par ailleurs, la fixation de la tige d'alumine 70 sur l'âme cylindrique 51, grâce notamment à l'élément de maintien 80 est réalisée pour assurer un contact étroit

entre le thermocouple 100 et la surface radiale 13 de la feuille 10 opposée à la face 12 de celle-ci exposée au rayonnement laser incident.

5 Le diamètre extérieur de la feuille 10 et de la plaque de serrage 90 est de préférence identique au diamètre de l'âme cylindrique 51.

10 Le corps extérieur 200 du dispositif de détection comprend d'une part une chemise cylindrique 201, d'autre part un manchon 204 cylindrique coaxial à celle-ci.

La chemise 201 présente un alésage interne cylindrique 202 coaxial à l'axe optique O-O et présentant un diamètre légèrement supérieur à celui de l'âme cylindrique 51.

15 Ainsi, cette âme 51 peut être introduite dans l'alésage 102, avec mise en contact de la collerette 53 et de la surface radiale en couronne 203 de la chemise. Dans cette position, l'embase support 50 et le corps 200 sont assemblés à l'aide d'organes filetés introduits dans des alésages 68 et 205 ménagés respectivement dans la collerette 53 à l'extérieur de l'âme cylindrique 51 et dans la chemise 201.

20 25 Le manchon 204 présente également un alésage interne disposé en regard de l'orifice 91 prévu dans la plaque de serrage 90, pour autoriser l'accès du rayonnement incident à la face 12 de la feuille 10.

30 L'étage de mise en forme 110 relié par l'intermédiaire des liaisons 102 et 103 au thermocouple 100 comprend de préférence un module amplificateur à gain réglable, afin d'autoriser l'étalonnage de l'organe de visualisation 111 connecté en sortie de l'étage 110.

35 Selon l'invention, la feuille 10 présente une faible épaisseur, de telle sorte que le thermocouple puisse détecter les variations instantanées de température dues aux fluctuations en puissance du rayonnement laser. Pour cela, l'âme 51, la plaque 90 et le corps extérieur 200 sont réalisés en un matériau bon conducteur thermique, tel que l'aluminium, pour former un puits thermique. Lorsque la puissance

du rayonnement incident est constante, le système est en équilibre thermique. Lors de fluctuations de puissance, les variations de températures induites en conséquence dans la feuille 10 sont détectées instantanément par le thermocouple 100.

5 Selon l'invention, la feuille est de préférence réalisée en métal, tel que le cuivre, son épaisseur étant inférieure à 0,5mm, et, selon un mode de réalisation donnant satisfaction égale à 0,15 mm.

10 Pour faciliter l'absorption du rayonnement incident sur la feuille 10, la face 12 exposée de celle-ci est de préférence munie d'un revêtement noirci formé par exemple d'une peinture noire.

15 Une telle peinture peut être formée par exemple d'une peinture type 3M commercialisée par la Société NEXTEL. Une telle peinture supporte des puissances pouvant atteindre 200 Watts/cm<sup>2</sup>.

20 Des essais réalisés avec un thermocouple 100 du type manganin-constantan d'un diamètre de 0,2mm fixé au centre d'une plaque de cuivre noircie d'épaisseur 0,15 mm, avec un diamètre de faisceau pouvant atteindre jusqu'à 10 mm, ont donné pleinement satisfaction pour une gamme spectrale allant de 0,4 µm à 15 µm.

25 La précision sur la mesure visualisée par un Voltmètre était de l'ordre d'un pour cent de la pleine échelle.

La puissance maximale admissible était de 5 Watts.

Le temps de montée (0 à 90% de la puissance maximale admissible) était de 300 ms.

30 Le temps de décroissance (100% à 10% de la puissance maximale admissible) était de 300 ms.

35 Ces résultats montrent clairement que le dispositif de détection conforme à l'invention permet, grâce à la faible inertie de la feuille absorbante 10, de détecter quasi instantanément l'évolution en puissance du rayonnement laser incident.

La structure de l'étage de mise en forme et

d'amplification 110, classique pour l'homme de l'art, schématiquement représenté sur la figure 3, ne sera pas décrite dans le détail par la suite.

On notera toutefois qu'un tel étage 110 peut 5 être réalisé à l'aide d'amplificateurs opérationnels couramment disponibles sur le marché.

Bien entendu, la présente invention n'est aucunement limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit mais s'étend à toute variante conforme 10 à son esprit.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, caractérisé par le fait qu'il comprend :

5 . une feuille (10) de matériau bon conducteur thermique de faible épaisseur disposée sur

. une embase support (50) adaptée pour permettre l'application d'un rayonnement laser à contrôler sur une face (12) de la feuille (10) selon une incidence sensiblement normale à celle-ci,

10 . un revêtement noir ci disposé sur la face (12) de la feuille exposée au rayonnement,

. un élément électrique thermosensible (100) du type thermocouple disposé au centre de l'autre face (13) de la feuille, non exposée au rayonnement laser, 15 pour détecter les variations instantanées de température de la feuille dues aux fluctuations en puissance du rayonnement laser,

. un étage (110) de mise en forme du signal électrique généré par l'élément électrique (100) thermosensible, et

. un organe de visualisation (111) adapté pour délivrer une information représentative de la puissance instantanée du rayonnement laser contrôlé.

25 2. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la feuille (10) est en métal, tel que le cuivre.

30 3. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'épaisseur de la feuille (10) est inférieure à 0,5mm.

4. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la feuille (10) est réalisée en cuivre et possède une épaisseur de l'ordre de 0,15 mm.

5           5. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'élément électrique thermosensible (100) est un thermocouple manganin-constantan.

10           10. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le revêtement noirci est une peinture.

15           15. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'embase support (50) et la feuille (10) sont introduits dans un corps (200) limitant l'influence des variations de température ambiante sur la mesure.

20           20. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'étage de mise en forme (110) comprend un module amplificateur à gain réglable.

25           25. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers, selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le thermocouple (100) est porté par une tige d'alumine (70) reposant sur une portée d'appui (57) ménagée sur l'embase (50), du côté non exposé de la feuille (10).

30           30. Dispositif pour la détection de fluctuations en puissance de rayonnements lasers caractérisé par le fait qu'il comprend :

. une feuille (10) de cuivre d'épaisseur inférieure à 0,5 mm, de préférence de l'ordre de 0,15 mm disposée sur

5 . une embase support (50), adaptée pour permettre l'application d'un rayonnement laser à contrôler sur une face (12) de la feuille (10), selon une incidence sensiblement normale à celle-ci,

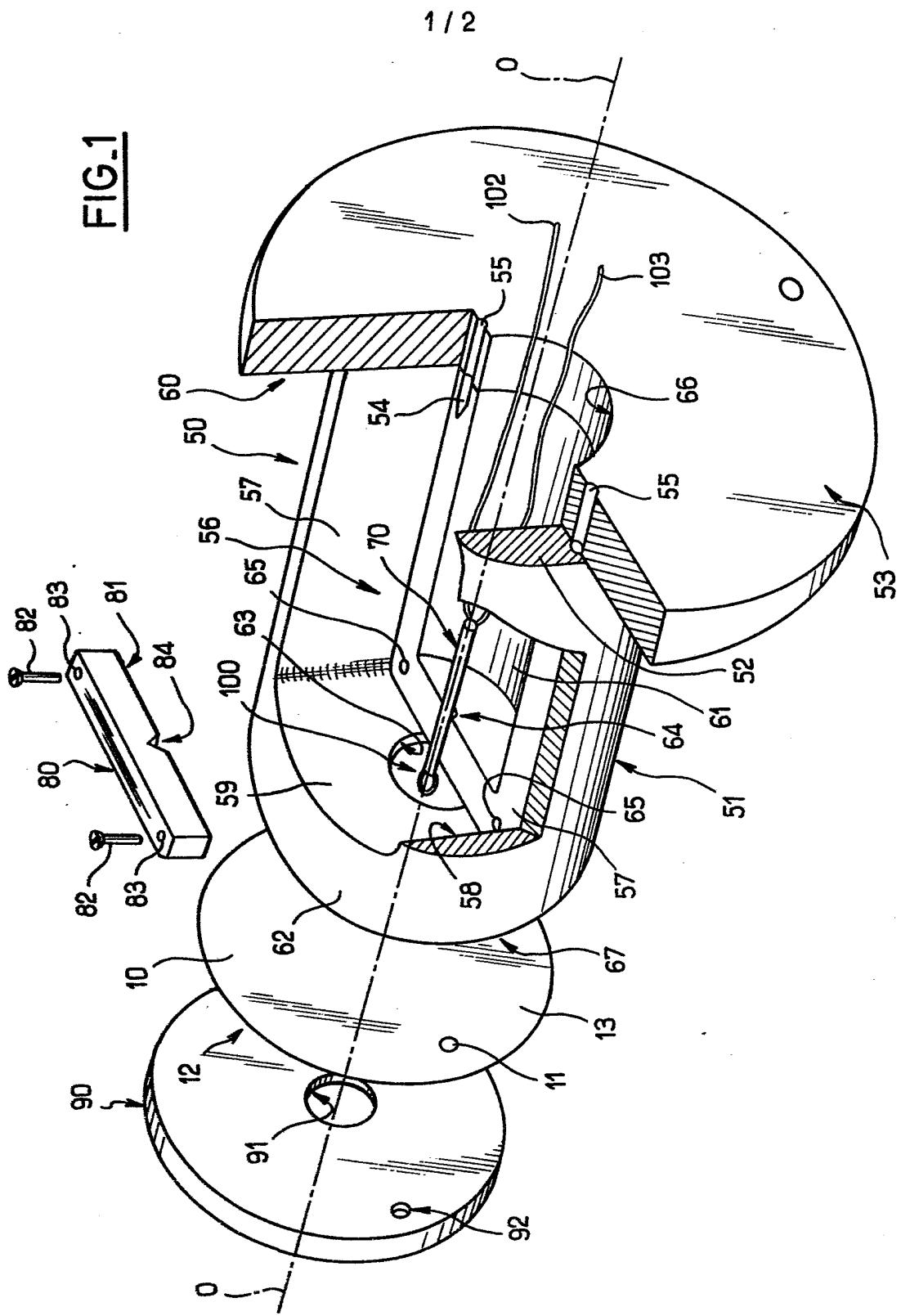
10 . un revêtement noir ci disposé sur la face (12) de la feuille (10) en cuivre exposée au rayonnement,

15 . un thermocouple (100) disposé au centre de l'autre face (13), non exposée au rayonnement laser, de la feuille (10) en cuivre, pour détecter les variations instantanées de température de cette feuille en cuivre, dûes aux fluctuations en puissance du rayonnement laser,

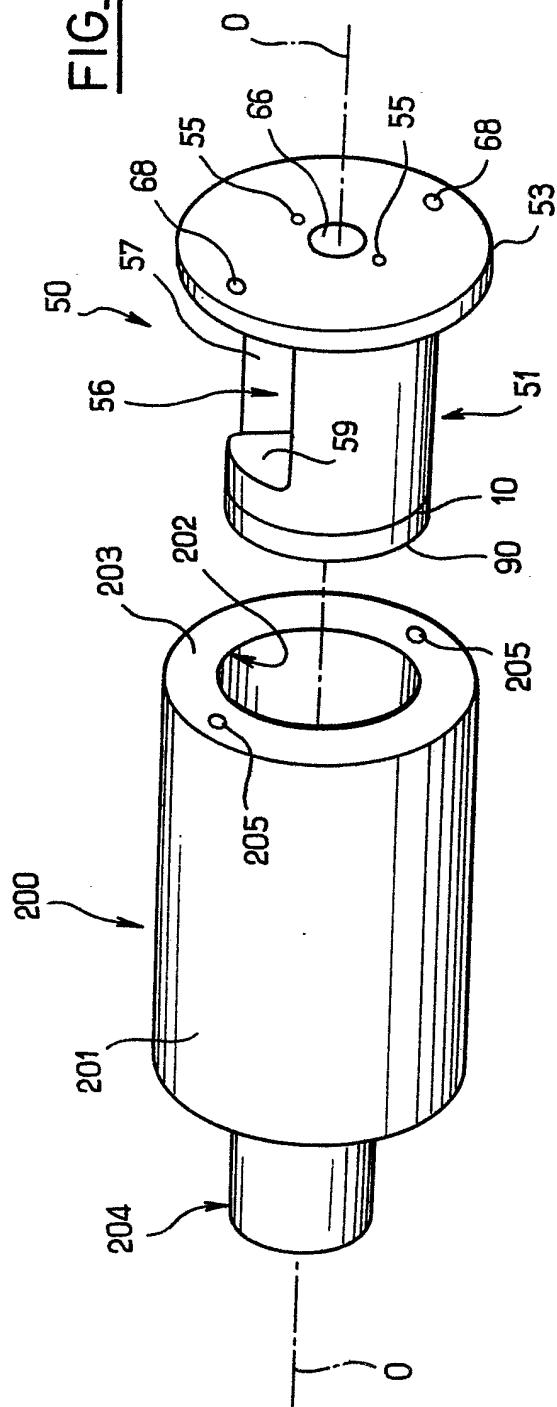
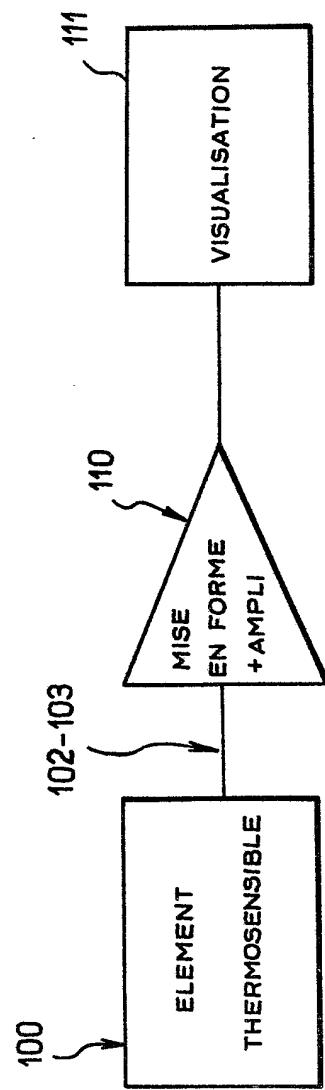
20 . un corps (200) enveloppant l'embase (50) et la feuille (10) pour limiter l'influence des variations de température ambiante sur la température de la feuille,

. un étage (110) de mise en forme du signal électrique généré par l'élément électrique thermosensible (100), comprenant un module amplificateur à gain variable,

25 . un organe de visualisation (111) adapté pour délivrer une information représentative de la puissance instantanée du rayonnement laser contrôlé.

**FIG.1**

2 / 2

FIG.2FIG.3

**DERWENT-ACC-NO:** 1985-318906**DERWENT-WEEK:** 198551**COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD**

**TITLE:** Detector for fluctuations in power of laser radiation uses thermocouple to measure temperature variations of thermally conducting foil

**INVENTOR:** BODO H; COSTA J ; DUMONS M**PATENT-ASSIGNEE:** UNIV BRETAGNE OCCID[UYBRN]**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
FR 2563910 A	November 8, 1985	FR

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
FR 2563910A	N/A	1984FR-007044	May 7, 1984

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPS	G01J1/42 20060101
CIPS	G01J5/12 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** FR 2563910 A**BASIC-ABSTRACT:**

A hollow cylindrical support (51) has a rear wall (59) which has a central cylindrical hole (63) into which a thermocouple (100) may be introduced. On the rear wall is mounted a thermally conducting foil (10) which is adapted to receive incident radiation from a laser through a central hole (91) in a clamping plate (90).

The thermocouple is retained in an aluminium tube (70) held in position by a clamp (80) held by screws (82) onto a support surface (57) within the cylindrical support. The remote end of the cylindrical support has a circular plate (53) fitted to it whose diameter is greater than that of the cylindrical support. A central hole (66) in this plate allows passage of two

wires (102, 103) to permit connection of the thermocouple to a wave shaping and amplifier circuit. This circuit drives a display to indicate instantaneous power.

USE - Measure variations in output of laser.

**TITLE-TERMS:** DETECT FLUCTUATION POWER LASER RADIATE THERMOCOUPLE MEASURE TEMPERATURE VARIATION THERMAL CONDUCTING FOIL

**DERWENT-CLASS:** S03 V08

**EPI-CODES:** S03-A03; S03-B02; V08-A03;